

⑫ 公開特許公報(A) 平3-133297

⑬ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)6月6日

H 04 N 11/04
1/415
7/13
9/77B 7033-5C
8220-5C
Z 6957-5C
7033-5C

審査請求 未請求 請求項の数 12 (全7頁)

⑮ 発明の名称 ビデオ信号符号化回路

⑯ 特 願 平2-258770

⑰ 出 願 平2(1990)9月27日

優先権主張 ⑱1989年9月27日⑲米国(US)⑳413,520

⑳ 発 明 者 バリン ジオフェリー アメリカ合衆国 07724 ニュージャーシー, テイントン
ハスケル フォールズ, グレンウツド ドライヴ 82

㉑ 発 明 者 アチュル ブリ アメリカ合衆国 10463 ニューヨーク, ブロンクス, ヴ
アルドー アヴェニュー 3660

㉒ 出 願 人 アメリカン テレフォ アメリカ合衆国, 10022 ニューヨーク, ニューヨーク,
ン アンド テレグラ マディソン アヴェニュー 550
フ カムパニー

㉓ 代 理 人 弁理士 岡部 正夫 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ビデオ信号符号化回路

2. 特許請求の範囲

1. 個々のフレームがブロックに分割される一連のフレームから成る供給されるビデオ信号を符号化するための回路において、該回路が：

幾つかの該フレームのブロックをそれらフレームの個々のブロックに対して、a) 前のフレームに対して展開された該ブロックの近似バージョンから誘導される該ブロックの近似バージョン、及びb) 該ブロックの該近似バージョンからの該ブロックの偏差を表わすコードを展開することによって符号化するための第一の手段；

該フレームの挿入されるべき幾つかのブロックを該第一の手段内において符号化された該フレームの選択された幾つか内の該ブロックの近似バージョンを結合することによって近似するための第

二の手段；及び

該第二の手段及び挿入されるべき該フレームに 대응して、該第二の手段によって近似されたブロック内の該挿入されるべきフレーム内の対応する圖案と所定の域値より大きく異なる圖案に対応するコードを展開するための第三の手段を含むことを特徴とする回路。

2. 個々のフレームがブロックに分割される一連のフレームから成る加えられたビデオ信号を符号化するための回路において、該回路が幾つかの該フレームのブロックをそれらフレームの個々のブロックに対して、a) 前のフレームに対して展開された該ブロックの近似バージョンから誘導される該ブロックの近似バージョン、及びb) 該ブロックの該近似バージョンからの該ブロックの偏差を表わすコードを展開することによって符号化するための手段を含み、改良点としてさらに
- 該フレームの挿入されるべき幾つかのブロックを該符号化のための手段内において符号化された該フレームの選択された幾つか内の該ブロックの

近似バージョンを結合することによって近似するための第二の手段；及び

該第二の手段及び挿入されるべき該フレームにตอบสนองして、該第二の手段によって近似されたブロック内の該挿入されるべきフレーム内の対応する画素と所定の域値より大きく異なる画素に対応するコードを展開するための第三の手段を含むことを特徴とする回路。

3. 該第三の手段によって画素に対して展開された該コードが該画素の値と該第二の手段によって近似された該画素の値との間の差を減らすことを特徴とする請求項 2に記載の回路。

4. 該第二の手段内で結合するために選択された該フレームが該第一の手段内において符号化された該第二の手段内において近似されたフレームに先行するフレーム及び該第一の手段内において符号化された該第二の手段内で近似されたフレームに後続するフレームを含むことを特徴とする請求項 2に記載の回路。

5. 該結合が該ブロックの推定バージョンの展開を

11. 該第一の手段及び該第三の手段によって生成されるコードの粗さが該バッファの占有レベルによって制御されることを特徴とする請求項 7に記載の回路。

12. 符号化されたビデオ信号にตอบสนองする回路において、該ビデオ信号が一連のフレームから成り、個々のフレームが複数のブロックを含み、該コード化されたビデオ信号が近似されたブロックからの偏差を記述するコード及び挿入されたブロックからの偏差を記述するコードを含み、該回路が：

近似されたブロックからの偏差を記述する該コードからブロック近似を展開するための手段；及び

該ブロック近似及び挿入されたブロックからの偏差を記述する該コードにตอบสนองして、該挿入されたブロックを展開するための手段を含むことを特徴とする回路。

9. 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は信号の符号化、より詳細には、動画イメ

含むことを特徴とする請求項 4に記載の回路。

6. 該加えられるビデオ信号のフレームの設定された割合が挿入されることを特徴とする請求項 4に記載の回路。

7. 該割合がおおむね二分の一であることを特徴とする請求項 6に記載の回路。

8. 該符号化のための手段及び該第三の手段によって展開されるコードと該回路の出力ポートとの間に置かれるバッファ手段がさらに含まれることを特徴とする請求項 2に記載の回路。

9. 該第二の手段によって挿入されるために選択されるフレームの割合及び該第三の手段によるコードの生成を該バッファの占有レベルに基づいて制御するための手段がさらに含まれることを特徴とする請求項 8に記載の回路。

10. 該第二の手段による挿入及び該第三の手段によるコードの生成に対するフレームを該バッファがその容量の選択された割合を越えて占有されるとき選択するための手段がさらに含まれることを特徴とする請求項 8に記載の回路。

ージのビデオ信号を符号化及び復号するための方法及び装置に関する。

発明の背景

ビデオ信号は、典型的には、ビデオ カメラから来る。ビデオ信号のバンド幅はかなり大きく、従って、当分野における技術者は、これら信号のバンド幅をイメージを不当に劣化することなく低減することを試みている。典型的には、バンド幅を低減するために、ビデオ信号が符号化され、符号化された信号内の冗長が抽出及び削除される。様々な異なる技術が当分野において使用されており、それらの幾つかは静画に適し、他の幾つかは動画に適する。動画イメージのバンド幅を低減するための技術の一つは、一般に、モーション補償推定符号化と呼ばれる。

従来のモーション補償推定符号化においては、個々のビデオ フレームは、最初に、画素（ペル）の方形ブロック、例えば、8画素×8画素のブロックに分割される。個々のブロックが順番に符号化され、こうして展開された符号化されたシーケンスが通信チャネルを通じて復号器に送られる。この通信チャ

ネルは、メモリー要素であっても、あるいはこれを含むものであっても良い。次に、そのブロックの画素が前のフレームと比較して大きく変化したか否かの決定が行なわれる。そうでないときは、復号器に現ブロックの画素を得るためにそれが単に前のフレームからのそのブロックの画素を反復するだけでよいことを示す指示信号が送られる。これは、“条件付き補充(Conditional Replenishment)”と呼ばれる。画素が前のフレームから変化したときは、そのブロック内で起こっているモーションの最良の推定を決定するための試みがなされる。これは、通常、“ブロック マッチング モーション推定(Block Matching Motion Estimation)”技法を使用して達成されるが、この方法によると、現ブロックの画素が前のフレームの対応するブロックの様々な小さなシフトと次々と比較される。最良の一致を与えるシフトは、フレーム間のそのブロックのイメージ内の置換の“最速推定(best estimate)”と呼ばれ、“モーション ベクトル(Motion Vector)”と呼ばれるこのシフトの量が選択され、復号器に送られ

一方、イメージが一連のフレーム間において変化しないときは、符号化のために必要とされる情報の量は最小にとどまる。送信されることが要求されるコードの量のこのような潜在的な大きなバラツキに対応するために、典型的な符号器は、その出力の所に、バッファーとして機能するFIFOメモリーを含む。

このFIFOは万能ではない。任意の伝送速度に対して、過剰のボリュームのデータが生成された場合、常にFIFOがオーバーフローする危険が伴う。このようなときは、符号化が伝送チャネルがその中に新たなデータを受け入れることができるよう十分に空になるまで停止されなければならない。フレームの真ん中で符号化を停止することは好ましくないため、殆どのシステムは、FIFOバッファが満杯になったとき、あるいはほぼ満杯になりそうになったとき、一つのフレーム全体を破棄する。このフレームの損失を補償するために、このようなシステムは、復号器がその最も最近のフレームを反復するように指令する。このフレーム反復を行なった場合、結果として、その場面内の移動物体が、フレーム反

る。

現ブロックの画素が次に前のブロックからの“最速”にシフトされたブロックの画素と比較され、大きな差がないか調べられる。差がないときは、復号器に、前のフレームからのシフトされたブロックの画素を現在のシフトされたブロックに対する画素に対して反復することを示す指示信号が送られる。このようなブロックは、正常に“モーション補償”されたと言われる。しかし、これら二つのブロック間に大きな差異が存在するときは、この差が符号化され、現ブロックの画素がより正確に回復されるように復号器に送られる。この差の符号化は、通常“離散コサイン変換(Discrete Cosine Transform、DCT)”によって遂行される。

上の手順によって生成されるコードのボリュームは可変である。例えば、イメージの均一な移行(translation)あるいはモーション(motion)に対応しないイメージの変化は、ブロックのその最速の移行された複製からのブロックの偏差を記述するためにより多くの符号化を要求することが予想できる。

復がなされない時に起こるような滑らかな様子ではなく、急に動くようなかたちで再生される。

反復されたフレームの品質をこれらが元のものに忠実に似るように向上させるための幾つかの示唆がなされている。一つの技法は、“モーション補償挿入(Motion Compensated Interpolation)”と呼ばれる。この方法によると、前のフレームからの画素を単に反復する代わりに、モーション ベクトル(Motion Vector)がブロックを表示される前に横方向に適当な量だけ変移するために使用される。換言すれば、この方法は、画素の失われたブロックの生成を復号器に入手できる画素の直前及び直後のブロックの平均を取ることによって行なう。これは良い考えのように見えるが、経験の結果は、一連のブロックのイメージが移行運動を示さないときは、再生されたイメージはフレーム反復よりも悪くなることを示す。この劣化は移行運動の想定に従わない比較的少数の画素に起因することが観察されているが、これら画素を誤った位置に置くと、非常に目立つ人工物が生成される。

発明の概要

本発明の原理によると、目立つ人工物の原因となる画素が検出され、対応する修正情報が復号器に送信される。送られるべき修正情報の量は比較的小さく、一方、画面品質の向上は非常に大きい。

本発明の原理を採用する挿入技法は良い結果を与えるために、フレームを一つおきに、あるいは三つのフレームの内の二つをレギュラーペースにて挿入することができることが発見された。このようなレギュラー挿入の長所は、伝送ビット速度の低減にあるが、これは、画素修正情報が実際のフレーム符号化情報よりも少ないビットを含むという事実による。

半分のフレームを挿入する一つの符号器実施態様においては、一つおきのフレームが符号化され、その後、復号器内で復号される。隣接するフレームのこうして復号されたバージョンが適当に結合され、復号器内において挿入されるべきインターリーブされたカメラフレームと比較される。“画素修正”情報に対応するこの差が、符号化及び量子化される。

制御技術、例えば、バッファの占拠レベルに基づいて、幾つかのフレームを符号化のために選択し、幾つかのフレームを挿入のために選択するような技術を使用することも可能である。特定のフレームをこのようにして挿入のために選択することも、幾つかのフレームの一部を挿入することもできる。

上のことは、符号器が通信チャネルの伝送容量を越えないことを保証する。ただし、幾つかのアプリケーションにおいては、低伝送速度を達成することが重要となる。フレーム挿入コードは、フレーム符号化コードよりも容積を取らないために、可能な場合はフレーム挿入コードを受け入れると有利となる。ただし、フレーム符号化コードに優先して挿入コードを選択することの有利さは、ユーザーが再生された映像内に許容できる劣化のレベルによって制約される。これはさらに、フレーム挿入コードの容積は、フレーム挿入コードの使用とともに増加し、挿入コードの使用における“収縮過減”のポイントにすぐに達してしまうという観察によっても制約される。

所定の域値を超えるものは符号器の出力バッファーに加えられる。この逆の動作が復号器内において進行される。つまり、復号された全てのペアが平均され、復号された“画素修正”情報と結合され、インターリーブされたフレームが形成される。

通信チャネル内の特定の伝送速度に対して、フレーム挿入 (frame interpolation) は、F I F O がオーバーフローするとき、あるいはほぼオーバーフローしそうなきにのみ必要性が求められる。これが選択されたアプローチである場合、本発明による符号器は、個々の全てのフレームのブロックを符号化し、同時に、これらブロックを挿入するためのコードを前後のフレームからこの符号器に入手可能な情報から展開する。F I F O バッファーへの入力の方に、バッファー内の使用可能なメモリーにセンシティブなスイッチが取り付けられる。使用可能なメモリーが所定の域値以下に落ちると、このスイッチは、フレーム挿入コードを受け入れるようにセットされる。そうでないときは、スイッチはフレーム符号化コードを受け入れるようにセットされる。他の

経験的に、フレームを一つおきに挿入することがかなり有効であることが発見された。従って、本発明の開示を説明する目的のために、以下においては、本発明の原理に従ってフレームを一つおきに挿入する符号器及び復号器の構造及び動作について説明される。

第1図は本発明による符号器を示す。第1図において、ビデオ信号はスイッチ10に加えられる。このスイッチは、このビデオフレームの速度にてトグルし、従って、フレームを交互に出力A及びBに供給する。制御は、スイッチ10がF11、がビデオカメラから出て来るときに位置Aに置かれるようにされる。インデックス1はある任意の開始ポイントからのフレーム番号を数える。前のビデオフレーム期間において、フレームF₁がカメラから送られ、スイッチ10の出力Bをフレームメモリー18への入力へとパスする。次に、フレームF₂がフレームメモリー18から出て来る。復号器内において復号されるのはフレームF₂である。

実施例の説明

以下の部分においては、符号器のモーション補償符号化部分の動作に関して説明されるが、これは当業者において周知である。

フレーム F_{i+1} は減算器 20 及びモーション推定器 11 へとパスされる。フレーム メモリー 12 は、前にモーション補償を介して符号化されたフレームを含が、このケースにおいては、これは、フレーム \hat{F}_{i-1} である。メモリー 12 の出力は、モーション補償器 11 へのもう一方の入力を構成する。画素 (pixels) の個々のブロックに対して、モーション推定器 11 は、フレーム F_{i+1} とフレーム \hat{F}_{i-1} の画素を比較することによってモーションの最良の推定を決定する。この最良の推定は、バス 100 上にモーションベクトル信号として配られ、こうして、これはシフト回路 15 へとパスされる。回路 15 はまた前のフレーム \hat{F}_{i-1} に関する情報をメモリー 12 から受け、上に述べたモーションベクトルに従って適当な移行シフトを加え、入りフレーム F_{i+1} 画素の予測として使用されるべき“推定”画素のブロックを出力する。

これによって、フレーム F_{i+1} の符号化バージョン F_{i+1} が得られ、これが上に説明されたように次のフレームとともに使用されるようにフレーム メモリー 12 にパスされる。

これで従来のモーション補償符号化の説明を終える。

フレーム $i-1$ 及び $i+1$ の符号化されたバージョン、つまり、 \hat{F}_{i-1} 及び \hat{F}_{i+1} が得られた現在、フレーム \hat{F}_i を生成することが可能となる。

\hat{F}_i の生成は、モーション推定器 11 によって生成されるモーションベクトルから開始される。これらは、シフト回路 13 によって、フレーム \hat{F}_{i-1} から入り画素を、おそらく、モーションベクトルの半分だけシフトすることによって、フレーム F_i 内に画素の一つの推定を生成するために使用される。回路 14 はまたライン 100 のモーションベクトルを使用して、 \hat{F}_{i+1} の符号化された画素を、おそらく、半分だけ、モーションベクトルから反対の方向にシフトするために使用される。

シフト回路 13 及び 14 によって生成されたこれ

画素のこの推定ブロックは、減算器 20 の他方の入力にパスされ、ここでこれからフレーム F_{i+1} の入り画素が引かれ、“推定エラー”信号が得られる。この推定エラーは、典型的には、DCT 30 によって変換され、この出力係数が量子化器 40 によって量子化される。こうして量子化された値は、符号器 50 によってビットに符号化され、復号器への伝送を待つためにバッファ 80 にパスされる。

上の説明から、量子化器への入力は、動画イメージの特性に依存し、結果として、上に説明のように、エンベティングあるいはオーバーフローの可能性を持つ。これを回避するために、量子化器 40 へのフィードバック経路が提供され、量子化器の粗さがバッファのオーバーフローが差し迫ったときには増加され、バッファが空になりそうときには減少される。

モーション補償符号化の説明を続けるが、量子化器 40 の量子化された出力信号は逆 DCT 41 によって逆変換され、加算器 42 に加えられる。加算器 42 はまたシフト回路 15 の推定画素を受信するが、

ら二つの推定は、平均器 17 内において、フレーム \hat{F}_i の最終推定を生成するために結合される。この押間された推定は、通常は非常に良好であるが、ただし、必ずとは言えない。

本発明に従って押間された推定を向上させるために、減算器 43 はフレーム メモリー 16 (F_i) から得る実際のフレームデータと平均器 17 の出力の所に表われる推定フレーム (\hat{F}_i) との間の差に対応するエラー信号を計算する。このエラー信号は、DCT 18 によって変換され、量子化器 19 によって量子化され、符号器 44 にパスされるが、これは押間エラーの大きな発生を検出し、これらを伝送のために符号化する。こうして押間されたエラーは、符号器 50 からのもと同様にバッファ 80 にパスされる。同様に、フィードバック経路が量子化器 19 に、バッファのオーバーフロー及びアンダーフローに対処するために提供される。

第 2 図に示される復号器は符号器と非常に類似する。これら要素は、少しの差異を持って符号器内の対応する要素とミラー関係を持つ。より具体的には、

入力はバッファ—23内に受信され、信号の特性に基づいてここから分配される。フレーム符号化コード(例えば、 F_{i-1} 及び F_{i+1})は、復号器22に送られ、ここから、DCT-124、加算器27、メモリ—28、及びシフト回路26に送られる。これら要素は、それぞれ、要素41、42、12、及び15に対応し同様に動作する。これは、符号器内のこれら要素の機能が復号器をまねることにあるために完全に期待できることである。従って、メモリ—28の内容は、これら推定フレームに対応する。同様に、復号器内の要素39、31及び32は、それぞれ符号器内の要素13、14及び17に対応し、同一方法にて動作する。

これもまたバッファ—23から出る画素修正コードは、復号器25内において復号され、要素34内において、逆変換される。この修正情報は回路35によって生成された \hat{F}_i の推定値に加算され、メモリ—33に加えられる。メモリ—33は、この \hat{F}_i 情報を遅延することによって、 \hat{F}_{i-1} と \hat{F}_{i+1} との間の \hat{F}_i の適切なインターリーピングを可能にする。

ファ—23はチャネルからのデータにて満たされる。

多くの代替構成が基本条件付きモーション補償押間アプローチに対して可能である。例えば、一つ以上のフレームを条件付きにて押間することもできるが、この場合は、シフター回路13、14、30及び31がより多才であり、フレームメモリ—16及び33がより大きなことが要求される。また、モーションの最良推定を計算するに当たって、モーション推定器11は、条件入力としてフレーム F_i 画素を取るようにすることが考えられる。これは、モーション推定エラー並びに押間エラーの両方の同時的な低減を可能にする。当業者においては、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく他の改良を導入することも可能である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理に従う符号器のブロック図；そして

第2図は本発明の原理に従う復号器のブロック図である。

上のことからわかるように、一つの差異は、符号器の押間エラー減算器43が復号器の所では、加算器35になることである。また、フレームメモリ—28のもう一つの出力が表示されるが、これは、ビデオ出力ディスプレイに対するフレーム \hat{F}_{i-1} 画素がスイッチ21のビデオ出力の所で、フレーム \hat{F}_{i-1} 画素がシフト回路26及び38に対して必要とされるのと同なる速度にて読み出される必要があるためである。

バッファ—23のバッファサイズとフレームメモリ—33に対する必要性との間にトレードオフが存在することに注意する。バッファ—23が十分に大きなときは、フレームメモリ—33は削除することもできる。この場合、加算器35からのフレーム \hat{F}_i 出力は、位置Bにあるスイッチ21を介してビデオ出力に直接にパスされる。これに続いて、スイッチ21はそのA入力にトグルし、復号が1フレーム期間だけ停止され、この間にフレーム \hat{F}_{i-1} がフレームメモリ—28の出力及びスイッチ21のA入力を介して表示される。この間に、復号器バッ

＜主要部分の符号の説明＞

モーション推定器・・・11

平均器・・・17

コーダ・・・44、50

フレームメモリ・・・16

バッファ・・・80

出願人：アメリカン テレフォン アンド
テレグラフ カムパニー

代理人：岡 部 正 夫

井 上 義 雄

加 藤 伸 晃

